

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Liquid crystal display having orientation control electrodes for controlling liquid crystal orientation

Patent Number: ☐ US5608556
Publication date: 1997-03-04
Inventor(s): KOMA NORIO (JP)
Applicant(s):: SANYO ELECTRIC CO (JP)
Requested Patent: ☐ JP7199190
Application Number: US19940263871 19940621
Priority Number (s): JP19930153671 19930624; JP19930169087 19930708; JP19930295731 19931125; JP19940092283 19940428
IPC Classification: G02F1/1343 ; G02F1/135 ; G02F1/1337
EC Classification: G02F1/1343A
Equivalents: JP2975844B2, KR243732

Abstract

In a liquid crystal display of TFT active matrix type, the direction of orientation vectors of liquid crystal molecules are controlled for providing a wide viewing angle and preventing occurrence of disclination from making a rough display screen. With an orientation control electrode disposed on the periphery of a display electrode, an orientation control window, an electrode nonexistent portion, is formed in a common electrode and the potential difference between the orientation control electrode and the common electrode is set smaller than that between the display electrode and the common electrode. Alternatively, an orientation control window is likewise formed in the display electrode and the potential difference between the orientation control electrode, and the common electrode is set larger than that between the display electrode and the common electrode.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-199190

(43) 公開日 平成7年(1995)8月4日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/1337

1/1343

1/136

5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平6-92283

(22) 出願日 平成6年(1994)4月28日

(31) 優先権主張番号 特願平5-153671

(32) 優先日 平5(1993)6月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-169087

(32) 優先日 平5(1993)7月8日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平5-295731

(32) 優先日 平5(1993)11月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 小間 徳夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

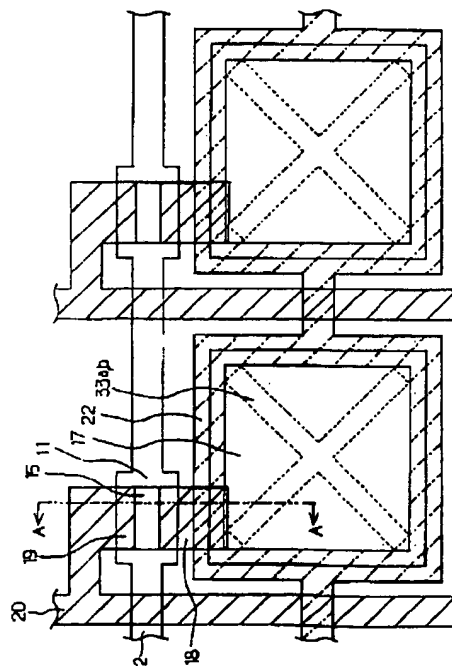
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【目的】 TFTアクティブマトリクス型の液晶表示装置において、液晶ダイレクターの配向ベクトルの方角を制御することにより、広視野角を実現するとともに、ディスプレイネーションの出現による表示画面のざらつきを防止する。

【構成】 表示電極(17)の周縁部に配向制御電極(22)を配置した構造で、共通電極(32)中に電極不在部である配向制御窓(33a)を形成し、配向制御電極(22)と共通電極(32)の電位差を表示電極(17)と共通電極(32)の電位差よりも小さく設定する。または、同様に表示電極(17)中に配向制御窓(33b)を形成し、配向制御電極(22)と共通電極(32)の電位差を表示電極(17)と共通電極(32)の電位差よりも大きく設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 行列状に配置された表示電極、及び、該表示電極に接続された薄膜トランジスタを有する薄膜トランジスタ基板と、

共通電極を有する対向基板と、

前記薄膜トランジスタ基板と前記対向基板の間隙に注入された液晶とから構成される液晶表示装置において、前記薄膜トランジスタ基板側には、前記表示電極と絶縁された配向制御電極が設けられ、該配向制御電極に前記表示電極と異なる電位を与えることにより、液晶の配向を制御したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 前記配向制御電極は、前記表示電極の周縁を囲って配置されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記配向制御電極は、前記表示電極以外の全領域に設けられていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記配向制御電極は、平面的に前記表示電極に近接していることを特徴とする請求項2または請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記配向制御電極は平面的に前記表示電極の一部重畳していることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記配向制御電極と表示電極との重畳部は、補助容量として作用し、該補助容量は、前記表示電極と共通電極によって形成された表示画素容量に並列配置されていることを特徴とする請求項5記載の液晶表示装置。

【請求項7】 前記配向制御電極は、行方向に互いに接続されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記薄膜トランジスタはゲート電極を上層に配置した正スタガー構造であり、前記配向制御電極は前記ゲート電極と同一層かつ同一材料に形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記共通電極には、前記表示電極に対向する領域において、所定の形状の電極不在部分である配向制御窓が設けられていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記配向制御電極の電位は、前記共通電極との実効電位差が前記表示電極と前記共通電極との実効電位差よりも小さくなるように設定されることを特徴とする請求項9記載の液晶表示装置。

【請求項11】 前記表示電極には、所定の形状の電極不在部分である配向制御窓が設けられていることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項12】 前記配向制御電極の電位は、前記共通電極との実効電位差が前記表示電極と前記共通電極との

実効電位差よりも大きくなるように設定されていることを特徴とする請求項11記載の液晶表示装置。

【請求項13】 前記配向制御窓は、前記表示電極の略対角線に沿ったX字型に対応して形成されていることを特徴とする請求項9または請求項11記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記配向制御電極は、前記共通電極と同電位に設定されることを特徴とする請求項1または請求項10記載の液晶表示装置。

【請求項15】 行列状に配置された表示電極、該表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタ、及び、前記表示電極に絶縁配置された配向制御電極を有する薄膜トランジスタ基板と、

所定の形状の電極不在部分である配向制御窓が形成された共通電極を有する対向基板と、

前記薄膜トランジスタ基板と前記対向基板の間隙に注入された液晶とから構成され、前記配向制御電極に前記表示電極と異なる電位を与えることにより液晶の配向を制御した液晶表示装置において、

前記表示電極と、前記薄膜トランジスタのソース電極及びドレイン電極は、同一材料の透明導電膜からなり、前記薄膜トランジスタは、前記ソース電極とドレイン電極を被覆して順次積層された半導体層、絶縁膜、及び、金属膜が同じパターンに形成されてなり、前記配向制御電極は前記薄膜トランジスタと同じ構成であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項16】 行列状に配置された表示電極、該表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタ、前記表示電極中の電極不在部分である配向制御窓、及び、前記表示電極に絶縁配置された配向制御電極を有する薄膜トランジスタ基板と、

共通電極を有する対向基板と、

前記薄膜トランジスタ基板と前記対向基板の間隙に注入された液晶とから構成され、前記配向制御電極に前記表示電極と異なる電位を与えることにより液晶の配向を制御した液晶表示装置において、

前記配向制御窓を有する前記表示電極と、前記薄膜トランジスタのソース電極及び前記ドレイン電極は、同一の透明導電膜からなり、前記薄膜トランジスタは、前記ソース電極とドレイン電極を被覆して順次積層された半導体層、絶縁膜、及び、金属膜からなり、前記配向制御電極は前記薄膜トランジスタと同じ構成であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液晶表示装置に関し、特に、液晶ダイレクターの配向を制御することにより、広視野角と高表示品位を達成した液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置は小型、薄型、低消費電力

などの利点があり、OA機器、AV機器などの分野で実用化が進んでいる。特に、スイッチング素子として、薄膜トランジスタ（以下、TFTと略す）を用いたアクティブマトリクス型の液晶表示装置は、精細な動画表示が可能となりTVのディスプレイなどに使用されている。

【0003】液晶表示装置は図15に示すように、ガラスなどの透明基板上にマトリクスパターンが設けられるTFT基板(2)と、共通電極を有する対向基板(4)が、厚さ数 μm の液晶層(3)を挟んで貼り合わせられ、更にこれを、偏光軸方向が互いに直交する2枚の偏光板(1, 5)で挟み込むことによって構成される。TFT基板(2)は、ゲートライン及びドレインラインが交差配置された交点にTFTが形成され、マトリクス状に配置された表示電極に接続させた構造を有している。ゲートラインは線順次に走査選択されて、同一走査線上のTFTを全てONとし、これと同期したデータ信号をドレインラインを介して各表示電極に供給する。共通電極もまた、ゲートラインの走査に同期して電位が設定され、対向する各表示電極間の表示画素容量に電位差を与えて液晶を駆動する。

【0004】特に、ECB(Electrically Controlled Birefringence: 電圧制御複屈折)方式の液晶表示装置では、電圧印加により液晶ダイレクターの配向状態を制御し、光源より入射される白色光に複屈折変化を生じさせて光シャッター機能を持たせている。例えば、液晶層(3)として負の誘電率異方性を有するネマチック液晶を用いることにより、液晶ダイレクターの初期配向を、基板面に対して垂直方向に設定したものはVAN(Vertically Aligned Nematic)型と呼ばれる。

【0005】図15において、TFT基板(2)側から入射される白色光は、第1の偏光板(1)により直線偏光に変化する。電圧無印加時には、この入射直線偏光は液晶層(3)中で複屈折を受けず、第2の偏光板(5)によって遮断され表示は黒となる(ノーマリ・ブラック・モード)。そして、液晶層(3)に所定の電圧を印加すると、誘電率異方性が負の液晶ダイレクターは、配向ベクトルを電界方向とのなす角を直角に近付ける方向に変化する。液晶はまた、屈折率に異方性を有するため、入射直線偏光が複屈折を受けて楕円偏光となり、光が第2の偏光板(5)を透過するようになる。透過光強度は印加電圧に依存するため、印加電圧を画素ごとに調整することにより階調表示が可能となり、各画素の明暗(白黒)が全体として表示画像に視認される。

【0006】また、VAN型では、両基板(2, 4)表面にポリイミドなどの高分子膜を形成しこれにラビング処理を行うなどにより、液晶ダイレクターの初期垂直配向にプレチルト角を賦与して配向を制御している。更に、光路にカラーフィルターを設置し、ECBによる光シャッター効果にカラー化を組み合わせることで、カラー表示が実現される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】続いて、従来の液晶表示装置の問題点について説明する。図16は、図15に示されたECB方式を用いた従来の液晶表示装置の駆動時の光の透過状態を示した平面図である。上の説明では省略したが、通常、対向基板側にはメタルなどの遮光膜が設けられており、マトリクス配置された画素に対応する開口部(201)を除いて、光の透過を遮断している。この遮光領域(200)では、画素間の光漏れが防止されて黒色となり、表示のコントラスト比を向上するものである。各開口部(201)では光の透過率が制御されて、所望の表示が得られることになるが、この開口部(201)においても、ディスクリネーション(202)と呼ばれる黒領域が生じる。ディスクリネーションとは、液晶の配向ベクトルが互いに異なる領域が複数存在するとき、その境界線上で、液晶ダイレクターの配向が乱れ、他の領域とは異なる透過率を示す領域である。

【0008】ネマチック相の液晶ダイレクターは、電圧印加時の配向ベクトルが電界方向に対する角度のみで束縛され、電界方向を軸とした方位角は解放されている。即ち、電界効果のみでは電界方向を対称軸として回転させて得られるような複数の方向へ向いた配向ベクトルが可能である。そのため、TFT基板は表面に電極による凹凸が有り表面配向処理が不均一になっていることや、セル内の電極間の電位差による横方向の電界が存在していることなどの原因により配向ベクトルが互いに異なった領域が生じる。部分的にも配向ベクトルの異常が存在すると、液晶の連続体性のために、これに従うような方位角を有する配向ベクトルがある領域に渡って広がる。このようなことがセルの複数個所で起きれば、電界方向とのなす角が同じでありながら、方位角が異った配向ベクトルを有する領域が複数生じる。これらの領域の境界線は透過率が他と異なっており、ディスクリネーションとなる。画素ごとに異なる形状のディスクリネーションが多発すると、画面にざらつきが生じたり、期待のカラー表示が得られないなどの問題が招かれる。

【0009】また、各領域の配向ベクトルが、表示領域中で不規則になると視角依存性が高まる問題がある。更に、ラビング時に生ずる静電気が、TFTの閾値や、相互コンダクタンスの変化を招く、いわゆる静電破壊の問題もある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の課題に鑑みてなされたもので、第1に、行列配置された表示電極、及び、該表示電極に信号を供給する薄膜トランジスタを有する薄膜トランジスタ基板と、共通電極を有する対向基板と、前記薄膜トランジスタ基板と前記対向基板の間に注入された液晶とから構成される液晶表示装置において、前記薄膜トランジスタ側には、前記表示電極に絶縁された配向制御電極が設けられ、該配向制御電極

に前記表示電極と異なる電位を与えることにより、液晶の配向を制御した構成である。

【0011】第2に、第1の構成において、前記配向制御電極は、前記表示電極の周縁を囲って配置された構成である。第3に、第1の構成において、前記配向制御電極は、前記表示電極以外の全領域に設けられた構成である。第4に、第1から第3のいずれかの構成において、前記配向制御電極は平面的に前記表示電極に一部重畳した構成である。

【0012】第5に、第4の構成において、前記配向制御電極と表示電極の重畳部は、補助容量として作用し、該補助容量は、前記表示電極と共通電極によって形成された表示画素容量に並列配置された構成である。第6に、第1の構成において、前記薄膜トランジスタは、ゲート電極を上層に配置した正スタガー構造であり、前記配向制御電極は前記ゲート電極と同一層に形成された構成である。

【0013】第7に、第2の構成において、前記共通電極中には、前記表示電極に対向する領域において電極の不在部分である配向制御窓が設けられるとともに、前記配向制御電極の電位は、前記共通電極との実効電位差が前記表示電極と前記共通電極との実効電位差よりも小さく設定された構成である。第8に、第2の構成において、前記表示電極には、電極の不在部分である配向制御窓が形成されるとともに、前記配向制御電極の電位は、前記共通電極との実効電位差が前記表示電極と前記共通電極との実効電位差よりも大きく設定された構成である。

【0014】第9に、第7または第8の構成において、前記配向制御窓は、前記表示電極の略対角線に沿ったX字型に対応して形成された構成である。

【0015】

【作用】前記第1の構成で、表示電極と異なる電位の配向制御電極を設けたことにより、配向制御電極、表示電極及び共通電極の間の電位差でセル内の電界が制御されて、配向ベクトルの方位角が指定される。即ち、表示電極と配向制御電極との電位差によってセル内の電界方向を基板の法線方向から所定の方に傾斜させることにより、初期配向方向と電界方向との間に角度が付与されるため、電圧印加時に、液晶ダイレクターは、電界方向と初期配向方向とのなす角を最短で増大させる方角へ傾斜し、電界効果と合わせて配向ベクトルがただ一つに決定される。

【0016】前記第2の構成で、配向制御電極を表示電極の周縁に設けたことにより、液晶ダイレクターは、表示電極の4辺において同等の制御を受け、配向ベクトルの方角が、それぞれの辺に直角になるように傾斜する。各辺で配向状態が制御されると、液晶はその連続体性のために表示領域の中央部まで同じ配向ベクトルに揃えられる。

【0017】前記第3の構成で、配向制御電極を表示電極以外の全領域に設けたことにより、非表示領域の光り漏れが防止されるので、対向基板側に遮光膜を設ける必要がなくなり、製造コストが削減される。前記第4の構成で、配向制御電極を表示電極に重畳させたことにより、表示電極の周囲からの光り漏れが防止されるので、遮光膜を対向基板側に形成する場合でも、配向制御電極の外周のエッジを基準にマージンが取れるため、貼り合わせマージンによる開口率の損失が避けられる。また、第5の構成では、この重畳部が補助容量として用いられるので、補助容量電極の形成が不要となり、製造コストが削減されるとともに、開口率の損失が防止される。

【0018】前記第6の構成で、薄膜トランジスタに正スタガー型のものを用い、配向制御電極を薄膜トランジスタのゲート電極と同一層、同一材料で形成したことにより、配向制御電極をゲート電極と同時に形成することができ、製造コストが削減される。前記第7または第8の構成で、表示電極あるいは共通電極に電極不在部分である配向制御窓を設けることにより、これに対応する部分では電界が生じず、液晶ダイレクターは初期配向状態に固定される。そのため、配向制御電極の近傍部分と、配向制御窓の近傍部分において、それぞれの作用で液晶ダイレクターが束縛される。即ち、液晶の連続体性によりそれぞれの配向制御電極によって配向ベクトルが均一に揃えられるとともに、表示領域内で配向ベクトルの方角を互いに異にした各ゾーンの境界が配向制御窓によって固定される。

【0019】また、配向制御窓のエッジ部では、電界は液晶層中を、対向する電極へ向かって電極存在領域から電極不在領域へ斜めに生じる。即ち、配向制御窓に対向する部分の電極から生じる電界は、配向制御窓を避けて電極存在部分へ引かれる。そのため、第7の構成について、共通電極中に配向制御窓が形成されたセルでは、配向制御電極と共通電極との実効電位差を表示電極と共通電極との実効電位差よりも小さく設定し、第8の構成について、表示電極中に配向制御窓を形成するセルでは、配向制御電極と共通電極との実効電位差を表示電極と共通電極との実効電位差よりも大きく設定する。特に配向制御窓の形状を表示領域の略対角線に沿ったX字型にすることにより、配向制御電極の作用によって傾斜された電界の方角と、配向制御窓によって傾斜された電界の方角が1/2直角程度になる。そのため、セルの任意の断面について、各ゾーンでは、配向制御電極による電界の傾斜方向と配向制御窓による電界の傾斜方向が一致し、これら2つの作用によりゾーン内の配向状態が均一にされる。また、このようにX字型の配向制御窓によって4つに等分割された画素では、配向ベクトルがそれぞれのゾーンで互いに異なる4つの方角へ向くので、これらのゾーンの透過光の合成により、4つの優先視角を持った広視野角の表示が実現される。

【0020】

【実施例】以下、本発明の第1の実施例を図面を参照しながら説明する。図1は2画素分の電極パターンを示した平面図である。基板上にゲートライン(12)とドレインライン(20)が直交配置され、これらに囲われた領域には表示電極(17)が配置されている。両ライン(12, 20)の交差部にはTFTが形成されており、そのソース電極(18)が表示電極(17)に接続されている。表示電極(17)の周縁には配向制御電極(22)が囲い配置され、行方向に互いに接続されている。図の点線で示したX字型の領域は、不図示である対向基板上の共通電極において、電極の不在部分として形成された配向制御窓(33a)が、表示電極(17)に平面的に対応している領域である。

【0021】続いて、図1のA-A線部分の断面図である図2も参照しながら詳細に説明する。ガラスなどの透明基板(10)上には、例えばCrのスパッタリングとフォトリソにより、厚さ約1500Åのゲート電極(11)及びゲートライン(12)が設けられている。これらを覆う全面にはSiN_xがCVDにより2000Å~4000Åの厚さに積層されてゲート絶縁膜(13)となっている。ゲート電極(11)上には、ゲート絶縁膜(13)に続いて、a-Si(14)、エッチングストッパー(15)、N⁺a-Si(16)がCVD成膜とフォトリソにより順次島状に積層され、TFTのチャンネル及びコンタクト層を構成している。一方、ゲート絶縁膜(13)上の他の領域では、ITOのスパッタリングとフォトリソにより厚さ1000Å程度の表示電極(17)が形成されている。最上層はソース・ドレイン配線であり、例えばスパッタリングで1000Å/7000Åの厚さに積層したMo/Alを、フォトリソでパターニングして得られたソース電極(18)、ドレイン電極(19)及びドレインライン(20)である。

【0022】以上はTFT基板の一般的な構造であり、本願では更に、SiN_xなどの層間絶縁膜(21)を全面に被覆した後、表示電極(17)の周縁部に配向制御電極(22)を囲い配置している。SiN_xはCVDなどにより0.5~1μmの厚さに積層している。配向制御電極(22)は、層間絶縁膜(21)上に、例えばAl、Cr、Moなどを積層してパターニングすることにより形成されている。配向制御電極(22)は図1に示すように、表示電極(17)の周囲を取り囲むように配置しており、かつ、同一行の画素について互いに接続している。

【0023】更に、全面には表面配向処理として垂直配向用にポリイミドなどの配向膜(23)を積層することにより、液晶ダイレクター(40)の初期配向を基板の法線方向に規定している。配向膜(23)のラビング処理は不要である。尚、本発明では、TFT基板はここに

挙げた構造に限定されることはない。一方、液晶層(41)を挟んでTFT基板に対向配置された透明基板(30)上には、表示部を開口して非表示部の光の透過を遮断する遮光膜(31)が、Crなどにより形成され、これを覆う全面にはITOが成膜されて共通電極(32)となっている。共通電極(32)には、図1の点線で示すように表示領域中をX字型にエッチング除去することにより、電極不在部分である配向制御窓(33a)が形成されている。更に、全面にはTFT基板側と同様の垂直配向膜(34)が形成されて、対向基板となっている。共通電極(32)は、4隅で、銀ペーストなどによりTFT基板側へ接続されて、TFT基板側の入力端子から信号が印加される。行ごとに接続された配向制御電極(22)もこの入力端子へ共通に接続され、共通電極と同じ信号が入力される。

【0024】図3に、本実施例の液晶表示装置を駆動した時のセル内の様子を断面的に示している。表示電極(17)の両側に配向制御電極(22)が配置され、液晶層(41)を挟んで共通電極(32)がある。本実施例では、配向制御電極(22)と共通電極(32)の実効電位差を、表示電極(17)と共通電極(32)の実効電位差よりも小さく設定されているため、表示領域の周縁部では、電界(42)が表示電極(17)から共通電極(32)へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め方向に生じる。これにより、液晶ダイレクター(40)は、配向ベクトルと電界(42)との成す角とともに、電界方向を軸とした方位角も指定される。即ち、初期配向ベクトルと電界方向がある角度を有していると、液晶の連続体性に基づく弾性のため、電界印加時、最短でこの角を増大させる方向へ配向ベクトルが変化することによりエネルギー的に安定となる。この作用は、図4に示すように表示電極(17)の4辺について点対称である。また、共通電極(32)中の配向制御窓(33a)は電極不在であるため、この近傍では電界が生じないが、または、弱く、液晶ダイレクター(40)は初期配向状態に固定されている。

【0025】このために、液晶ダイレクター(40)は配向制御電極(22)により表示領域の4辺について点対称に配向ベクトルの方向が指定されるとともに、配向制御窓(33a)により配向ベクトルの異なった領域の境界線が固定されるので、液晶の連続体性により、全ての画素において配向ベクトルを対称的に、かつ、それぞれのゾーンについて均一に束縛できる。画素表示部は配向制御窓(33a)により仕切られた4つのゾーン(U, D, L, R)に分割されるが、例えば、画面の上方向からの視認については、ゾーン(U)とゾーン(D)との平均調と、ゾーン(L, R)との合成光が、正面からの視認に近い透過光として認識される。他の方向についても同様に正面と同等の透過光が視認されるので、視角依存性が低減され、広視野角が実現される。

【0026】図5は、本実施例の液晶表示装置の駆動時の光の透過状態を示した平面図である。遮光膜による黒領域(100)中に、開口部(101)がマトリクス状に設けられており、表示はこれら開口部(101)で制御された各階調の透過光の巨視的な合成として実現される。各開口部(101)は、図4に示した画素であり、全開口部(101)について同一の配向制御窓による境界線(102)が黒く表れるが、画素ごとにばらつきはなく表示に悪影響はでない。

【0027】このように本発明により、上下左右方向について視角特性が向上され、広視野角の表示が実現されるとともに、ディスクリネーションのばらつきが抑制されて表示品位が向上する。尚、以上で説明した作用は印加電圧の正負の極性が反転した場合も同様である。特に、本実施例の液晶表示装置の駆動方法について、配向制御電極(22)を共通電極(32)に接続することにより、配向制御電極(22)用の特別な駆動回路が不要になる。配向制御電極(22)を共通電極(32)と同電位に設定することにより、これら両電極(22, 32)間の電位差が無くなり、表示電極(17)と共通電極(32)間の電位差よりも小さくなり、図3に示すようなセル内の電界分布が得られる。

【0028】実験的に、配向制御電極(22)を表示電極(17)に近接して配置することにより、上述してきた配向ベクトルの制御作用は高まる。そのため、配向制御電極(22)は、平面的に表示電極(17)の周囲に接するか、または、一部を重ねさせることが望ましい。特に本実施例では、図1に示されているように、配向制御電極(22)を表示電極(17)に部分的に重ねさせることにより、この重ね部を補助容量として機能させている。

【0029】また、この構造により、表示電極(17)の周縁部の透過光が遮光されるので、対向基板側の遮光膜(32)は貼り合わせマージンを小さく形成して開口率を向上することができる。即ち、表示電極(22)の周縁ではなく、配向制御電極(22)の外側周縁を基準にしてマージンを設定できるので、全マージンによる開口率の損失は、TFT基板側における配向制御電極(22)のアライメントマージンのみに低減される。

【0030】次に、本発明の第2の実施例を説明する。平面構造は図1に示した第1の実施例と同様であり、A-A線部に沿った断面構造は図6に示している。本実施例は第1の実施例において、共通電極(32)に設けていた配向制御窓を、これに対応する位置で、図6において(33b)で示されるように、表示電極(17)中に設け、かつ、配向制御電極(22)と共通電極(32)の実効電位差を、表示電極(17)と共通電極(32)の実効電位差よりも大きく設定するものである。配向制御窓(33b)は、ITOのバターンニング時に、表示電極(17)と同時に開口される。

【0031】この構成により、図7に示すように、配向制御電極(22)と共通電極(32)の電位差が大きいため、表示領域の周縁部において、電界(42)が共通電極(32)から表示電極(17)へ向かって、表示領域内から表示領域外へ斜め方向に生じるとともに、配向制御窓(33b)の近傍では電界が不在になる。この場合、液晶ダイレクター(40)は第1の実施例の図3と比べて、反対の方角へ向いた配向ベクトルを有することになるので、図8に示すように、第1の実施例と同様、液晶の連続体性により、表示領域内において配向ベクトルの方角を点対称に束縛でき、視角依存性が低減され、また、ディスクリネーションのばらつきが抑制される。

【0032】本発明では特に、図3及び図7に示すように、配向制御窓(33)のエッジ部では電界(42)の方向が斜めになるため、この方向を、配向制御電極(22)による電界(42)の斜め方向に揃える目的で、対向基板側に配向制御窓(33a)を設ける場合は、配向制御電極(22)と共通電極(32)の電位差を、表示電極(17)と共通電極(32)の電位差よりも小さく設定し、TFT基板側に配向制御窓(33b)を設ける場合は、配向制御電極(22)と共通電極(32)の電位差を、表示電極(17)と共通電極(32)の電位差よりも大きく設定する。

【0033】尚、第1及び第2の実施例では、配向制御電極(22)を最上層に配置しているが、配向制御電極(22)をゲート電極(11)及びゲートライン(12)と同じ層に配置することもできる。即ち、図1に示した平面電極配置において、配向制御電極(22)を表示電極(17)の下部に形成することも可能である。この場合、Crをエッチング時に、ゲート電極(11)及びゲートライン(12)と同時に形成できるので、製造プロセスが削減される。

【0034】TFT部の断面構造は図示の都合上図2のように示したが、実際は、液晶層(41)の厚さが5~10 μ mであるのに対して、TFT部の膜厚はせいぜい1~2 μ mであり、また、画素ピッチは100~200 μ m程度である。本願の主な構成内容は、表示電極(17)の周囲に配向制御電極(22)を囲い配置するところにある。そのため巨視的に見れば、配向制御電極(22)が表示電極(17)よりも上にあるか下にあるかはあまり問題ではなく、いずれの構造でも図3と図4及び図7と図8に示したと同じ作用効果を生じる。

【0035】続いて、第1及び第2の実施例にそれぞれ類似した第3及び第4の実施例を説明する。基本的な作用効果は第1及び第2の実施例と同様であるので詳細な説明は省略する。図9は第3及び第4の実施例に共通の平面図である。本実施例ではAl, Cr, Moなどの光不透過性の導電材料で形成された配向制御電極(22')が全面的に設けられ、表示領域に対応する部分がエッチングにより開口されている。即ち、配向制御電極

(22')は、TFT、ゲートライン(12)及びドレインライン(20)上を全て被覆して形成されている。また、配向制御電極(22')は表示電極(17)の周縁部に部分的に重畳されている。

【0036】図9のB-B線に沿った断面図を図10及び図11に示す。図10は第3の実施例の構造であり、共通電極(32)側に配向制御窓(33a)が設けられている。図11は第4の実施例の構造であり、表示電極(17)側に配向制御窓(33b)が設けられている。これらの構造では配向制御電極(22')が遮光膜の役割を果たすので、両図から明らかなように、対向基板側には遮光膜は設けられていない。このように遮光膜がTFT基板側に設けられた構造では、対向基板側に設けられた場合に比べて、貼り合わせマージンによる有効表示領域の縮小が避けられ、開口率が向上する。

【0037】特に図10のセルでは、図3に示すように、配向制御電極(22')と共通電極(32)の実効電位差が、表示電極(17)と共通電極(32)の実効電位差よりも小さいことが要求されるため、配向制御電極(22')を共通電極(32)に接続して同電位に設定することができる。またこの時、配向制御電極(22')を表示電極(17)に積極的に重畳させて、この重畳部を補助容量として機能させることもできる。

【0038】次に、本発明の第5の実施例を説明する。図12は、電極パターンを示す平面図である。ゲートライン(60)とドレインライン(54)が直交配置され、これらに囲まれた領域には表示電極(53)が配置されている。両ライン(54, 60)の交差部には正スタガー型のTFTが形成されており、表示電極(53)の一部をソース電極(55)としている。表示電極(53)の周縁部には、配向制御電極(61)が囲い配置され、同一行について互いに接続されている。点線で示されたX字型の領域は、不図示である対向基板側の共通電極において電極の不在部分として形成された配向制御窓(73a)に平面的に対応する領域である。

【0039】図13は図12のC-C線に沿った断面図である。ガラスなどの透明基板(50)上には、例えばCrのスパタリングとフォトリソにより遮光膜(51)が形成され、これを被覆してSiN_xなどが全面に積層されて層間絶縁膜(52)となっている。層間絶縁膜(52)上には、ITOのスパタリングとフォトリソにより、一部がソース電極(55)となる表示電極(53)、及び、一部がドレイン電極(56)となるドレインライン(54)が形成されている。

【0040】ソース及びドレイン配線(53, 54, 55, 56)上には、a-Si(57)、SiN_x、Alを順次積層し、この積層体を同一のマスクでエッチングすることにより、ゲートライン(60)と配向制御電極(61)が形成されている。a-Siはチャンネル層、SiN_xはゲート絶縁膜(58)、Alはゲートメタル

である。遮光膜(51)に対応する領域では、ゲートライン(60)の一部はゲート電極(59)としてソース及びドレイン電極(55, 56)上に形成され、a-Si(57)、ゲート絶縁膜(58)、ゲート電極(59)が順次積層された正スタガー型のTFTとなっている。配向制御電極(22)は、TFTと同様に、a-Si、SiN_x、Alの3層構造からなり、表示電極(17)の周縁に囲い配置されている。

【0041】更に、全面にはポリイミドなどの垂直配向膜(62)が被覆されてTFT基板となる。一方、ガラスの透明基板(70)上には、Crの遮光膜(71)、及び、これを覆う全面にITOの共通電極(72)が形成され、共通電極(72)中にはエッチングにより配向制御窓(73a)が開けられている。更に全面には垂直配向膜(74)が被覆されている。この対向基板は液晶層(41)を挟んで、TFT基板に対向配置される。共通電極(72)は4隅で銀ペーストなどによりTFT基板側に接続される。

【0042】本実施例の構造では、第1の実施例と同様に、配向制御電極(61)と共通電極(72)の電位差を、表示電極(53)と共通電極(72)の電位差よりも小さく設定する。これにより、セル内の電界は図3に示すものと同様の分布となり、液晶ダイレクター(40)の配向は、平面的に図4ようになる。作用効果の詳細な説明は第1の実施例で説明したのでここでは省略する。この構造は上で述べたことから明らかな如く、3枚のマスクで製造可能であるため、製造コストが削減される。

【0043】続いて、本発明の第6の実施例を説明する。本実施例は、第3の実施例において、共通電極(72)に設けていた配向制御窓を、これに対応する位置で、図14において(73b)で示されるように、表示電極(53)中に設け、かつ、配向制御電極(61)と共通電極(72)の電位差を、表示電極(53)と共通電極(72)の電位差よりも大きく設定するものである。配向制御窓(73b)は、ITOのパターニングにより、ソース・ドレイン配線(53, 54, 55, 56)と同時に開口される。これにより、セル内の電界は図7に示すと同様の分布となり、液晶ダイレクター(40)の配向は、平面的に図8ようになる。作用効果は第2の実施例と同様であるのでここでの説明は省略する。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、配向制御電極で表示画素内の配向ベクトルを対称的に束縛し、また、配向制御窓でこれら配向ベクトルが互いに異なる領域の境界線を固定することにより、視角依存性が低減して広視野角での表示が可能となるとともに、画素ごとに異なる不均一なディスクリネーションの出現が防止され、画面のざらつきがなくなり、表示品位が向上した。

13

【0045】また、配向膜のラビング処理が不要になるため、製造コストが削減されるとともに、ラビング時に生ずる静電気がなくなり、TFTの静電破壊が防止される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1または第2の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図2】図1のA-A線に沿う断面図である。

【図3】本発明の第1の実施例の作用効果を説明する断面図である。

【図4】本発明の第1の実施例の作用効果を説明する平面図である。

【図5】本発明の作用効果を説明する平面図である。

【図6】図1のA-A線に沿う断面図である。

【図7】本発明の第2の実施例の作用効果を説明する断面図である。

【図8】本発明の第2の実施例の作用効果を説明する平面図である。

【図9】本発明の第3及び第4の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図10】図10のB-B線に沿う断面図である。

【図11】図10のB-B線に沿う断面図である。

【図12】本発明の第5または第6の実施例に係る液晶表示装置の平面図である。

【図13】図12のC-C線に沿う断面図である。

【図14】図12のC-C線に沿う断面図である。

【図15】液晶表示装置の構成図である。

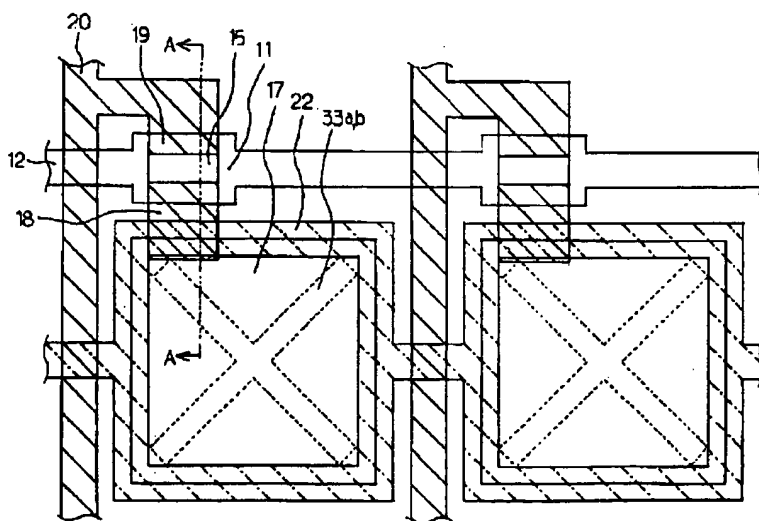
【図16】従来の問題を説明する平面図である。

【符号の説明】

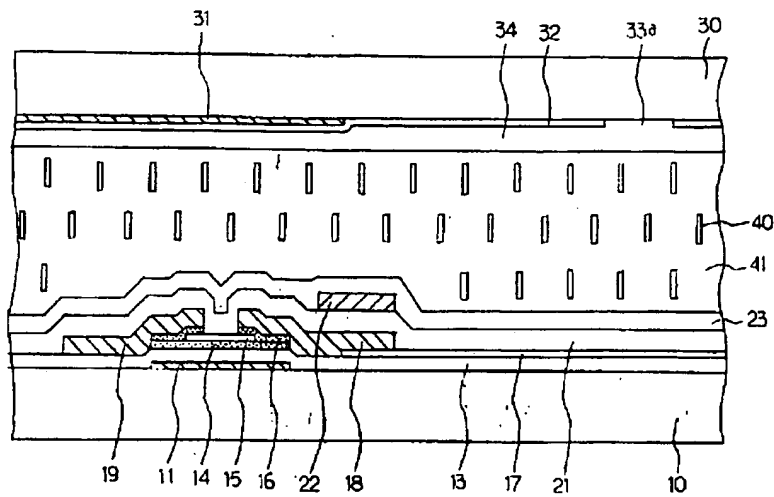
14

- 1, 5 偏光板
- 2 TFT基板
- 3 液晶層
- 4 対向基板
- 10, 30, 50, 70 透明基板
- 11, 59 ゲート電極
- 12, 60 ゲートライン
- 13, 58 ゲート絶縁膜
- 14, 57 a-Si
- 10 15 エッチングストッパー
- 16 N⁺a-Si
- 17, 53 表示電極
- 18, 55 ソース電極
- 19, 56 ドレイン電極
- 20, 54 ドレインライン
- 21, 52 層間絶縁膜
- 22, 61 配向制御電極
- 23, 34, 62, 74 垂直配向膜
- 31, 71 遮光膜
- 20 32, 72 共通電極
- 32, 72 配向制御窓
- 40 液晶ダイレクター
- 41 液晶層
- 42 電界
- 100, 200 遮光領域
- 101, 201 開口部
- 102, 202 境界線 (ディスクリネーション)
- U, D, L, R 表示ゾーン

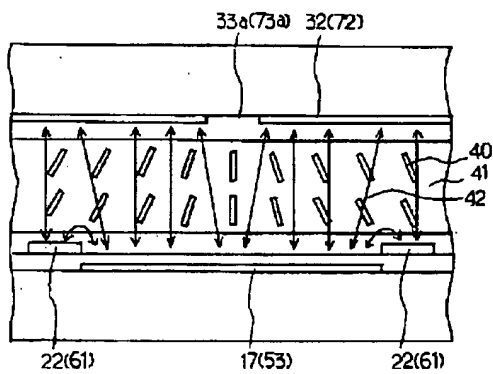
【図1】



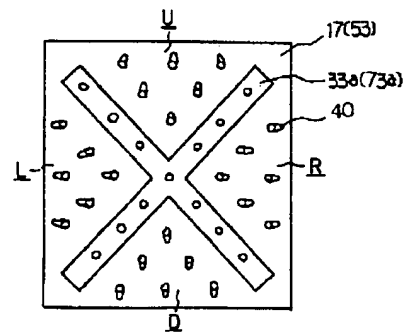
【図2】



【図3】

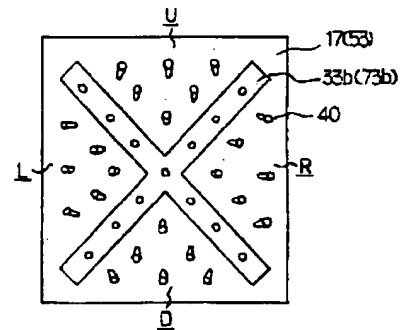
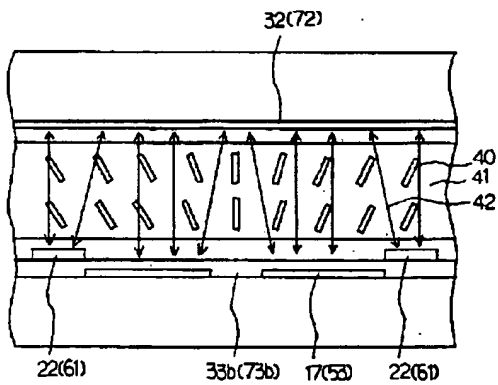


【図4】

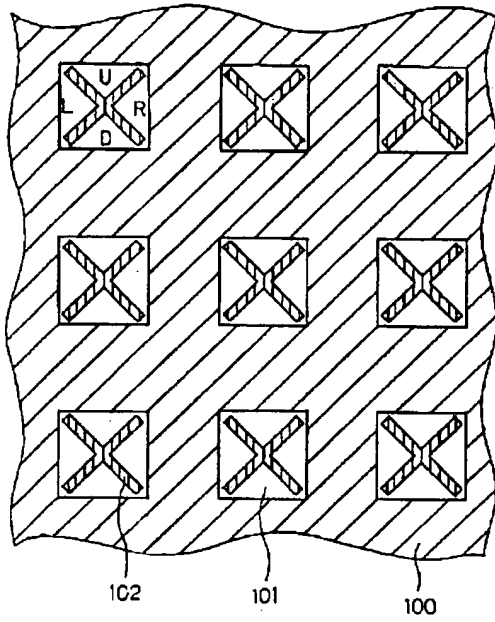


【図8】

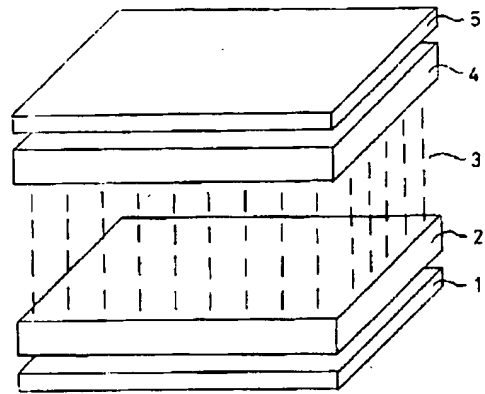
【図7】



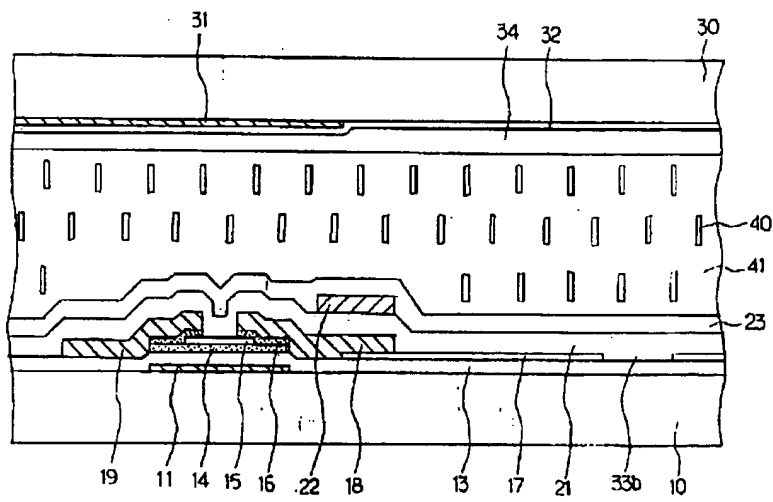
【図5】



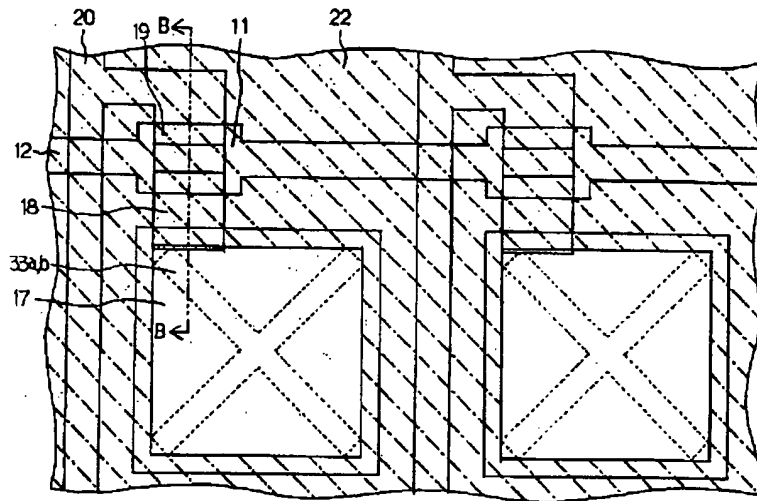
【図15】



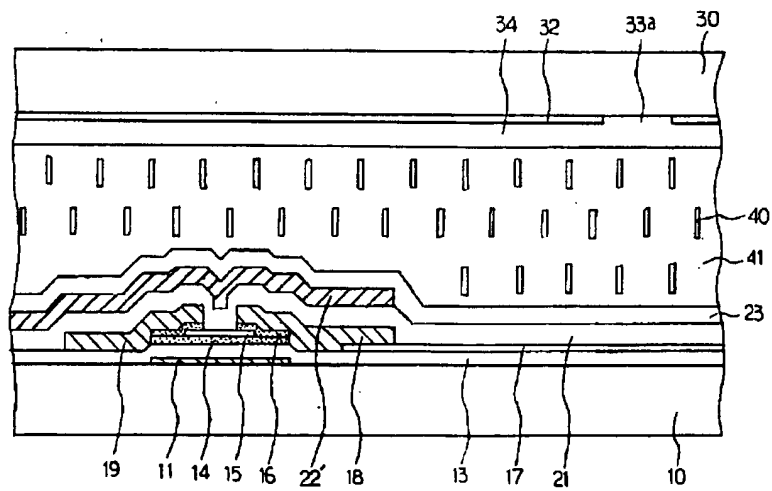
【図6】



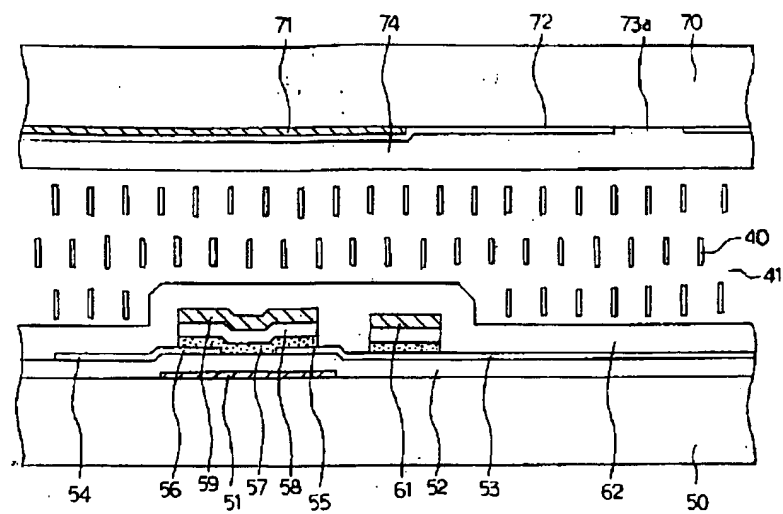
【図9】



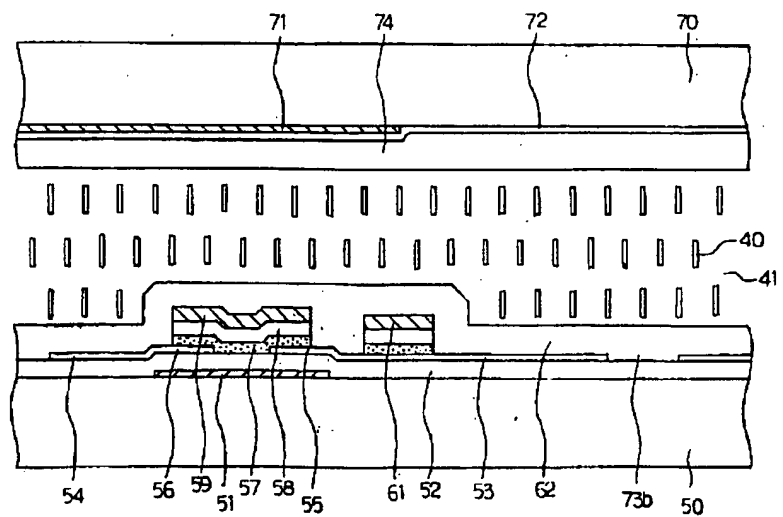
【図10】



【図13】



【図14】



【図16】

